

SONOGRAPHISCHE DIAGNOSTIK
BEI VERSCHLUSSIKTERUS

JOHANN BÖCKH

1979
—

SONOGRAPHISCHE DIAGNOSTIK BEI VERSCHLUSSIKTERUS

JOHANN BOCKH

Aus der Poliklinik der Universität München

Direktor : Prof. Dr. med. N. Zöllner

Sonographische Diagnostik bei Verschlußikterus; eine retrospektive Auswertung von 171 Fällen.

Inaugural Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Johann Böckh

aus

Memmingen-Amendingen

Jahr

1977

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der Universität München

Berichterstatter: PROF. DR. MED. N. ZOLLNER

Mitberichterstatter: OA. DR. MED. GRÖBNER

Dekan: PROF. DR. MED. W. SPANN

Tag der mündlichen Prüfung: 8. 02. 79



*In Dankbarkeit
meinen lieben Eltern gewidmet*



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551912_0040

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einführung	1
B. Geschichtlicher Überblick	2
C. Physikalische Grundlagen	3
1. Amplituden oder Zackenbild	11
2. B-Mod	12
3. Time motion-Verfahren	12
4. Schnittbild-Methode	13
a) Schnelles Verfahren mit rotierendem Schallkopf vor einem Parabolspiegel (Vidoson)	14
b) Compound Scan-Verfahren	16
D. Methodik	17
1. Untersuchung der Leber	19
a) Technik	19
b) Diagnostische Kriterien	20
c) Steatose, Fibrose, Cirrhose	21
d) Hepatitis	21
e) Umschriebene Leberstrukturveränderungen: Tumoren, Metastasen	22
2. Untersuchung des Gallensystems	24
a) Technik	24
b) Diagnostische Kriterien	24
c) Hydrops oder Empyem	24
d) Gallensteine	25
e) Gallenwege	25
f) Gallenblasentumoren, Tumoren der Gallenwege	27
3. Pankreaserkrankungen	28
a) Technik	28
b) Diagnostische Kriterien	29
c) Pankreatitis	29
d) Zysten, Pseudozysten	30
e) Pankreastumoren	31

4.	Milzsonographie	32
E.	Ergebnisse	33
I.	Verschlußikterus bei diffusen und umschriebenen Leberstrukturveränderungen	35
A.	Diffuse Leberstrukturveränderungen	35
B.	Umschriebene Leberstrukturveränderungen	38
II.	Verschlußikterus bei Cholelithiasis	41
III.	Verschlußikterus bei Erkrankungen des Pankreas und der Papilla vateri	44
IV.	Sonstige Befunde bei unklarem Verschlußikterus	47
F.	Diskussion	48
	Zu Tabelle I/A	48
	Zu Tabelle I/B	50
	Zu Tabelle II	52
	Zu Tabelle III	53
G.	Zusammenfassung	55
	Literaturverzeichnis	56

SONOGRAPHISCHE DIAGNOSE BEI VERSCHLUSSIKTERUS- EINE RETROSPEKTIVE AUSWERTUNG VON 171 FÄLLEN

A. Einführung

Patienten mit einer Hyperbilirubinämie stellen den behandelnden Arzt vor eine Reihe diagnostischer Probleme. Bei einer Hyperbilirubinämie durch Abflußstörung (Verschlußikterus) müssen differentialdiagnostisch eine Reihe von Krankheitsbildern in Erwägung gezogen werden. Wegen der unterschiedlichen Störungen ist eine möglichst rasche und exakte Diagnostik erforderlich. Da die biliäre Sekretion meist gestört ist, sind die üblichen Röntgenkontrastuntersuchungen oft nicht aussagekräftig. Deswegen werden als nächste diagnostische Schritte meist ERCP, Angiographie und Probelaparotomie eingesetzt. Bei den oft schwerkranken Patienten stellen diese diagnostischen Maßnahmen jedoch ein erhöhtes Risiko dar.

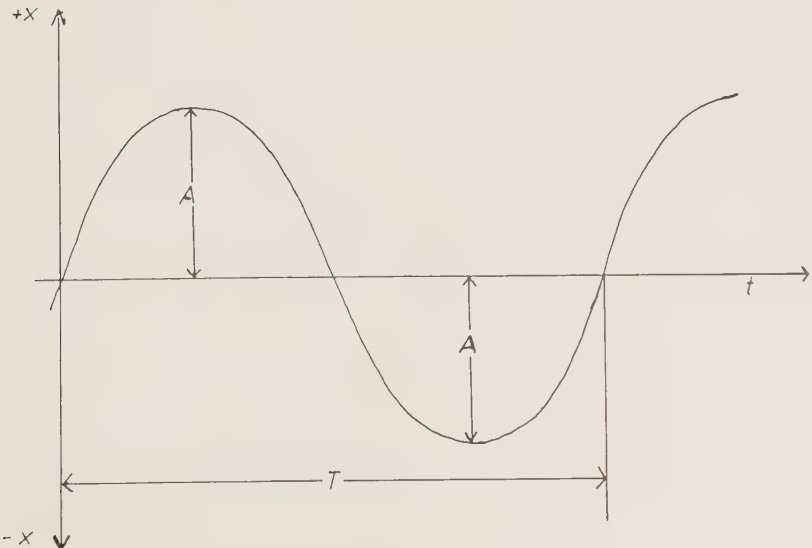
Mit der Ultraschallschnittbilduntersuchung steht ein nicht invasives diagnostisches Verfahren zur Verfügung, das, unabhängig von der jeweiligen Organfunktion, beliebig oft wiederholt werden kann. Damit erscheint dieses Verfahren für die weitere Differenzierung des Verschlusstyps besonders geeignet. Zur Frage der Aussagekraft dieser relativ jungen Methode wurden 171 Patienten, die uns mit der Diagnose Verschlußikterus überwiesen wurden, sonographisch untersucht und die Ultraschallbefunde mit der Abschlußdiagnose auf ihre Übereinstimmung hin verglichen.

B. Geschichtlicher Überblick

Im Jahre 1880 entdeckte Galton die Ultraschallwellen. Im medizinischen Bereich gewannen diese erstmals 1928 eine größere Bedeutung. Sie wurden in der physikalischen Therapie eingesetzt (21). Im Jahre 1942 benutzten Dussik und Gohr den Ultraschall zur Beurteilung intrakranieller Strukturen (4). Die ersten Ultraschallschnittbilder, besonders von Leber und Niere, fertigten Howry und Bliss im Jahre 1952 an (13). Dank weiterer technischer Verbesserungen wurde einige Jahre später die Ultraschalldiagnostik in der Gynäkologie und Geburtshilfe eingeführt (3). Etwa gleichzeitig setzten Donald und Holms den Ultraschall erstmals in der Diagnostik von urologischen Erkrankungen ein (12). Mit zunehmender technischer Verbesserung der Geräte wurden immer mehr Organsysteme der Ultraschalldiagnostik zugänglich.

C. Physikalische Grundlagen

Ultraschallwellen sind Schallwellen oberhalb einer Frequenz von 18000 Hz. Die zu diagnostischen Zwecken in der Medizin verwendeten Frequenzen liegen zwischen 1 und 15 MHz (2). Ultraschallwellen sind mechanische Wellen und unterliegen den Gesetzen der Mechanik. Einige grundlegende Eigenschaften der mechanischen Schwingung sind am Uhrpendel gut zu erkennen. Als Schwingung bezeichnet man die Abweichung des Pendels um seine Ruhelage, dem Nullpunkt. Die größte Abweichung vom Nullpunkt wird als Amplitude A bezeichnet. Beim Ablauf einer vollen Schwingung vergeht die bestimmte Zeit T , Schwingungsdauer genannt. Die Anzahl der in einer Zeiteinheit abgelaufenen Schwingungen wird als Frequenz definiert. Die Frequenz wird mit Hertz Hz angegeben. Die Schwingungsphase ist der jeweilige augenblickliche Zustand einer Schwingung.



Stößt man ein Pendel einmal an und überläßt es sich selbst, wird der Ausschlag immer kleiner, bis das Pendel schließlich stehen bleibt. Es handelt sich hier um eine gedämpfte Schwingung. Soll das Pendel immer gleich weit ausschlagen, also eine ungedämpfte Schwingung vollführen, so muß immer wieder Energie zugeführt werden. Wird eine solche Schwingung in einem elastischen Stoff erzeugt, so bleibt sie nicht auf ihren Entstehungsort beschränkt, sondern pflanzt sich auf Grund der elastischen Koppelung der Schwingungen in diesem Medium fort. Im Gegensatz zu einem lang ausgedehnten Wellenzug (Abb. A), in dem sich sehr viele Einzelschwingungen aneinanderreihen, versteht man unter einem Impuls einen kurzen Wellenzug, der nur aus wenigen Einzelschwingungen besteht (Abb. B). Stimmt die Schwingungsrichtung mit der Ausbreitungsrichtung überein, so handelt es sich um eine Longitudinalwelle. Steht die Schwingungsrichtung senkrecht zur Ausbreitungsrichtung, so liegt eine Transversalwelle vor (7).

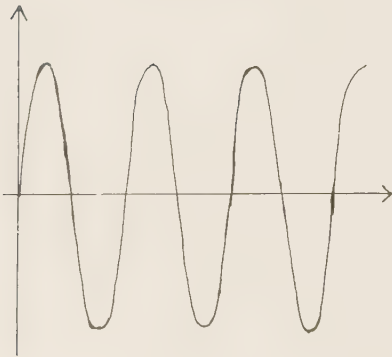


Abb. A

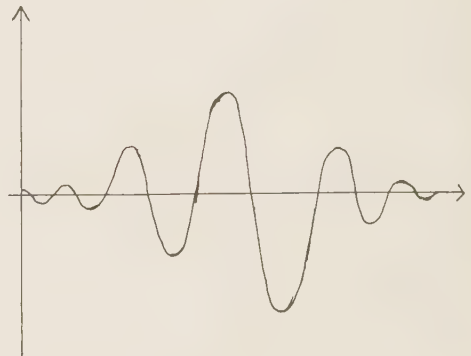


Abb. B

Bei Schall und Ultraschall in histologischem Gewebe und in Körperflüssigkeit erfolgt die Auslenkung der schwingenden Teilchen parallel zur Schallausbreitungsrichtung. Es entstehen dichte und weniger dichte Bezirke (16).



Longitudinalwelle

z.....Schallausbreitungs-
richtung

Man kann sagen es handelt sich hier um Dichtewellen. In Schallausbreitungsrichtung werden die Materialteilchen periodisch verdichtet und dilatiert. Die Schallwelle pflanzt sich mit einer bestimmten Geschwindigkeit c fort. Diese ist für viele menschlichen Gewebearten ungefähr gleich, nämlich $1570 \text{ m/sec} \pm 7\%$. Eine wichtige Ausnahme von dieser Regel ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Schallwellen im Knochen (16).

MEDIUM	GESCHWINDIGKEIT c m/sec
Wasser	1496
Fett	1476
Muskel	1568
Leber	1570
Gehirn	1521
Knochen	3360
Luft	331

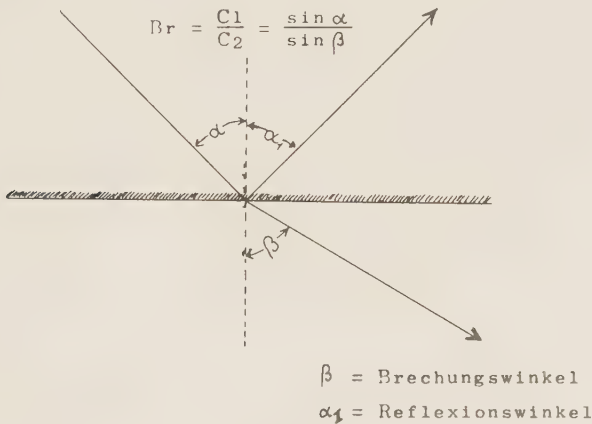
(14)

Haben zwei Medien unterschiedliche Dichte, so werden die Schallwellen bei senkrechtem Auftreffen an der Grenzschicht reflektiert. Die Stärke der Reflexion ist abhängig von den Schallwiderständen der benachbarten Medien.

$$R = \left(\frac{\rho_1 \cdot c_1 - \rho_2 \cdot c_2}{\rho_1 \cdot c_1 + \rho_2 \cdot c_2} \right)^2$$

Dabei entspricht das Produkt aus dem spezifischen Gewicht ρ und der Schallgeschwindigkeit der akustischen Impedanz oder dem Schallkennwiderstand (7). Dies ist wichtig, da die Echostärke direkt von der Differenz der Schallkennwiderstände der jeweils benachbarten Weichteile abhängt. Da die Schallausbreitungsgeschwindigkeit in allen Weichteilen annähernd gleich ist, wirkt sich vor allem die Dichte der Gewebe in der Echostärke aus (22). Es reichen schon oft geringe Dichteunterschiede zwischen verschiedenen Weichteilen des Körpers aus, um Bruchteile eines Ultraschallimpulses als Echo zu reflektieren. Je größer der Dichteunterschied zwischen den benachbarten Medien ist, desto stärker ist das Echo (23). Wie sich aus der obigen Formel ergibt, entsteht an der Grenzfläche Gewebe / Luft eine Totalreflexion (7). Dies macht sich sehr unangenehm bemerkbar, wenn bei der Untersuchung des Abdomens Darmschlingen mit Luft gefüllt sind. Man kann dann die darunterliegenden Organe überhaupt nicht mehr beurteilen, weil alle Schallwellen totalreflektiert werden und ein sogenannter Schallschatten entsteht. Die Reflexion oder Registrierung von Ultraschallwellen kann unterbleiben, wenn der Übergang des akustischen Wellenwiderstandes stetig erfolgt, der Wellenwiderstandssprung zu klein ist, der einlaufende Impuls zu energiearm ist, die Schicht eine ungünstige Dicke besitzt oder ungünstige Winkelverhältnisse an der Reflexionsstelle vorliegen (15).

Denn bei schrägem Einfall wird ein Teil der Schallenergie gestreut und der andere Teil gebrochen. Der reflektierte Impuls erreicht dann unter bestimmten Umständen den Empfänger nicht mehr. Ob das reflektierte Echo wieder an den Sender-Empfänger zurückgelangt ist davon abhängig, ob die Grenzfläche gerichtet reflektiert oder ob sie diffus reflektiert (10). Das Ausmaß der Brechung (Br) hängt vom Einfallswinkel (α) und von der Schallgeschwindigkeit (c) ab und zwar nach dem Brechungsgesetz:



Der Ultraschall nimmt normalerweise folgenden Weg:
Das Gerät gibt einen Impuls ab. Er gelangt an die erste Grenzfläche. Dort wird ungefähr 1% des einfallenden Impulses reflektiert (15). Der Impuls wird also nur unwesentlich geschwächt, der nicht reflektierte Anteil läuft währenddessen weiter und kann an tiefer im Körper gelegenen akustischen Grenzflächen erneut reflektiert werden. Die reflektierten Echos werden in chronologischer Reihenfolge und maßstabsgetreu auf einem Monitor sichtbar gemacht. Anders ist es wo der Reflexionsfaktor höher ist, etwa an der Grenzfläche zwischen Weichteilen und intestinalem Gas, dort kommt es zu subtotaler oder gar totaler Reflexion des Impulses.

Hinter der Totalreflexion ist dann ein Schallschatten. Der Impuls kann nicht mehr weiter in tiefer gelegene Strukturen eindringen. Die erreichbare Eindringtiefe ist also weniger durch die Anzahl der reflektierenden Schichten begrenzt, sondern vielmehr durch die Dämpfung bzw. Absorption der Schallenergie im Gewebe. Die Ultraschalleistung (I_x) im Gewebe wird nach einer e-Funktion gedämpft (14).

$$I_x = I_0 \cdot e^{-2\alpha x}$$

I_x = Intensität beim Austritt
 I_0 = Intensität beim Eintritt
 α = Dämpfungskoeffizient
 x = durchlaufene Wegstrecke

Die Dämpfung wird häufig auf die Wegstrecke bezogen in Dezibel (dB) angegeben:

$$\text{Dämpfung (dB)} = 10 \log \frac{I_0}{I_x}$$

Im menschlichen Gewebe ist die Dämpfung frequenzabhängig. Häufig wird als Maß die Halbwertschichtdicke angegeben, d.h. die Strecke auf der die Schalleistung um die Hälfte gedämpft wird. Bei einer Frequenz von 2 MHz beträgt die mittlere Halbwertschichtdicke ungefähr 1,5 cm. Bei einer Eindringtiefe von 15 cm wird dann die Ultraschallenergie, da die Strecke zweimal durchlaufen wird, ungefähr um 60 dB gedämpft (10). Eine wichtige Frage bei der Anwendung des Ultraschalls ist das erreichbare Auflösungsvermögen. Unter Auflösungsvermögen versteht man den kleinsten Abstand L zweier reflektierender Flächen, die meßtechnisch noch erfaßt werden können. Zwei Bildpunkte sind nur dann reell, wenn der Abstand der über den Übertragungsmaßstab zuzuordnenden Objektpunkte durch das Bildverfahren getrennt werden kann (15). Man muß hier grundsätzlich zwei Größen unterscheiden, nämlich die Auflösung in Strahlrichtung

und die Auflösung quer zur Strahlrichtung. Die Auflösung in Strahlrichtung ist abhängig von der Impulsdauer. Die kürzeste von einem Ultraschallkopf erzeugbare Impulsdauer beträgt etwa 2 bis 3 Periodendauern. Über die Beziehung

$$\lambda = c \cdot T \quad \text{wobei } T = 1/f \quad (10)$$

λ = Wellenlänge im Medium

kann über die Schallausbreitungsgeschwindigkeit c , der Impulsdauer T eine Strecke im durchstrahlten Medium zugeordnet werden. Zwei direkt hintereinanderliegende Grenzflächen können dann noch getrennt dargestellt werden, wenn ihr gegenseitiger Abstand größer ist, als die Hälfte der Impulslänge im Gewebe. Es läßt sich dafür diese Formel angeben:

$$X = \frac{c \cdot t_j}{2} \quad (10)$$

t_j = Impulsdauer

c = Schallgeschwindigkeit im Gewebe

Bei einer Frequenz von 2,5 MHz ergibt sich mit vorigen Werten (Impulsdauer = 2-3 Periodendauern) eine Auflösung in Strahlrichtung von etwa 0,7 mm, bei einer Frequenz von 15 MHz von etwa 0,1 mm (10). Die Querauflösung, die insbesondere bei den Bildverfahren von wesentlichem Einfluß ist, wird festgelegt:

a) durch den Zeilenabstand der Bildzeilen des Monitors

b) durch den Strahldurchmesser

Durch die Abtastgeschwindigkeit x in x -Richtung und die Impulsfolgefrequenz ist der Abstand der z -parallelen Zeilen, auf denen die Ultraschallimpulse zum Objekt laufen, festgelegt. Punkte, deren Entfernung in x -Richtung kleiner sind als der Zeilenabstand, lassen sich nicht mehr getrennt abbilden.

Die Querausdehnung des Abtaststrahls kann gegenüber dem Zeilenabstand nicht vernachlässigt werden, weil die Herstellung eines dünnen, parallelen Ultraschallbündels schwierig ist. Es gilt:

$$\text{Querauflösung} \quad Q = \frac{1}{D} \quad (15)$$

wobei D = Durchmesser eines parallelen Ultraschallbündels

Erzeugung und Empfang von Ultraschall

Als Schwingungserzeuger für mechanische Wellen dienen mechano-akustische Wandler und elektro-akustische Wandler. Die ersten transformieren mechanische in akustische Energie (z. B. Gitarrensaiten), die zweiten elektrische in akustische Energie. Zur Ultraschallerzeugung werden in erster Linie piezoelektrische Schallgeber verwendet. Ihre Wirkung beruht auf dem sogenannten reziproken piezoelektrischen Effekt. Auf der Oberfläche mancher Kristalle (Quarz, Lithiumsulfat, Bariumtitanat, Bleizirkonat) treten elektrische Ladungen dann auf, wenn die Kristalle durch Druck oder Dehnung verformt werden (16). Zwischen zwei Kristallflächen kann man eine elektrische Spannung abgreifen. Die Spannung ändert sich je nach Stärke der Verformung. Der Effekt ist auch umkehrbar. Die Geräte arbeiten also nach dem Impuls-Echo-Prinzip. Die durch einen Generator erzeugten elektrischen Impulse werden vom Schallkopf in Ultraschallimpulse umgesetzt und ausgesendet. In den Intervallen zwischen den Sendepulsen wirkt der Schallkopf als Empfänger. Wenn nämlich die reflektierte Ultraschallwelle senkrecht auf den Quarzkristall des Umformers trifft, wird dieser wieder abwechselnd Druck und Zug ausgesetzt.

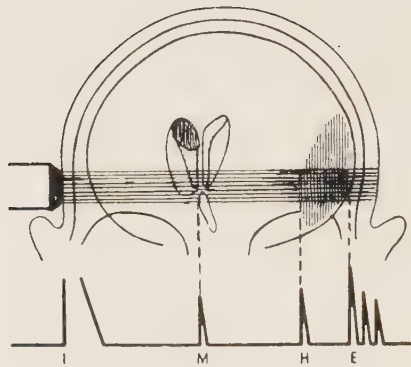
Demzufolge entsteht zwischen seinen Oberflächen eine elektrische Wechselspannung im Rhythmus der aufgefangenen Ultraschallimpulse. Diese Impulse gelangen über eine Verstärkereinheit zum Monitor. Der Elektronenstrahl des Monitors erfährt eine, von der Laufzeit des Ultraschallimpulses und seiner Intensität abhängige Auslenkung (7).

Es seien nun noch kurz die wichtigsten Ultraschalluntersuchungsverfahren erläutert:

1. Amplituden oder Zackenbild (A-mode, A-scan)

Ein Ultraschallstrahler sendet in periodischen Abständen von etwa 1 msec kurze Schallimpulse von ungefähr 1 μ sec Dauer in das zu untersuchende Gewebe. Die reflektierten Impulse nimmt dann wieder derselbe Schallstrahler auf. Die Spannung wird verstärkt und auf die Y-Platten einer Kathodenstrahlröhre gelegt. Dadurch erscheinen die Ausschläge auf dem Monitor als vertikale Ausschläge, als Amplituden. Wenn der Impuls ausgesendet wird, schaltet sich gleichzeitig ein Sägezahngenerator ein, der den Elektronenstrahl in x-Richtung ablenkt. Die Spannung ist proportional der Laufzeit und damit proportional dem Abstand vom Strahler. Man erhält eine Darstellung, auf der die Lage der reflektierenden Stellen und ihre Ausdehnung im Untersuchungsgebiet auf der x-Achse, die Größe des reflektierten Strahls auf der y-Achse erscheint (10). Der Untersucher erhält Auskunft über die Lage reflektierender Grenzen und über den Dichteunterschied benachbarter Medien.

Hauptanwendung findet dieses Verfahren in der neurologischen Diagnostik. Es wird damit z.B. der Schädeldurchmesser am Föten, die Lage des sogenannten Mittelechos bei raumfordernden intrakraniellen Prozessen bestimmt. In der Ophthalmologie dient es zur Fremdkörperlokalisation, Tumorlokalisation und zur Diagnostik bei Netzhautablösung.



2. B-Mod (B von Brightness)

Wenn man die reflektierten Schallimpulse nicht zur Ablenkung in y-Richtung, sondern zur Helligtastung (Intensitätssteuerung) der Röhre verwendet, so erhält man eine Darstellung der Reflexe in x-Richtung (10). Es erscheinen auf dem Leuchtschirm helle und weniger helle Leuchtpunkte. Die Helligkeit ist ein Maß für die Echointensität. Meist werden dazu Röhren mit mehr als zehn Graustufen verwendet (16).

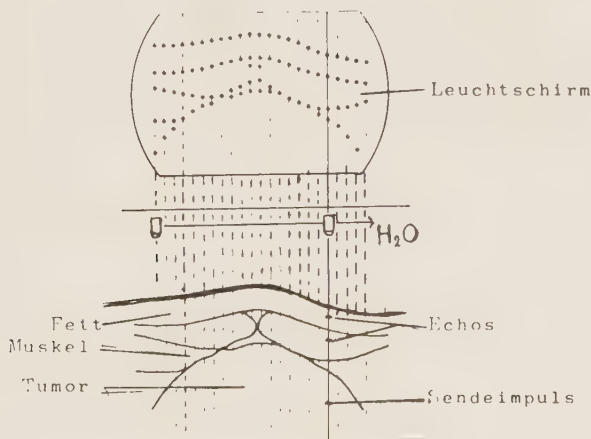
3. Time motion-Verfahren (TM-Verfahren)

Verschiebt man zusätzlich den Strahl in y-Richtung, wobei die Verschiebung der Zeit proportional ist, so erhält man eine zeitabhängige Darstellung aller reflektierenden Stellen im untersuchten Gebiet. Stellt einer dieser Helligkeitspunkte eine Herzklappe dar, so wird er sich periodisch hin und her bewegen. Die periodische Bewegung wird anschaulich

dargestellt, indem die Schirmbildzeile gleichmäßig parallel zu sich selbst verschoben wird. Das aufgezeichnete Zeit-Weg Diagramm hat diesem Verfahren den Namen gegeben: Time motion. Dieses Verfahren hat bei der Untersuchung des schlagenden Herzens Bedeutung erlangt (16).

4. Schnittbild-Methode (B-scan)

Um ein Schnittbild darstellen zu können, muß man den Schallstrahler senkrecht zur Strahlrichtung bewegen. Benützt man die Intensitätssteuerung der Röhre, wie beim TM-Verfahren, lenkt den Strahl aber in x-Richtung, entsprechend der örtlichen Verschiebung des Strahlers ab, so erhält man eine Querschnittsdarstellung des untersuchten Gebietes (10).



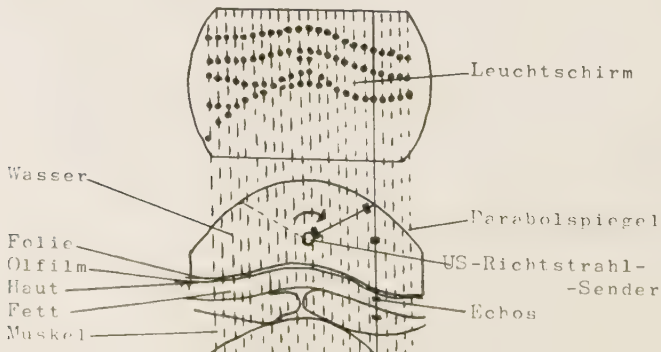
Für den Anfänger ist es irritierend, daß die Ultraschallschnittbilder, anders als bei Röntgentomogrammen immer von der Körperoberfläche in die Tiefe reichen. Das Sonogramm bildet die untersuchte Region ungefähr so ab, wie wenn man auf ein anatomisches Gefrierschnittpräparat schaut. Um ein ganzes Organ zu untersuchen, muß man sich eine

Serie von Einzelschnitten anfertigen. Aus den verschiedenen Längs- und Querschnitten stellt man sich gedanklich ein dreidimensionales Organ zusammen.

Anstatt den Strahler senkrecht zur Strahlrichtung zu bewegen, kann man ein Querschnittsbild auch dadurch aufbauen, daß man den Strahler um eine Drehachse senkrecht zur Strahlrichtung bewegt (Sectorscan). Die meisten Geräte benutzen eine Kombination von paralleler Verschiebung und Winkelverschiebung des Strahlers (Compound-Scan) (10). Um alle Bildzeilen gleichzeitig betrachten zu können, hat man zwei Möglichkeiten. Man verwendet ein schnelles Bildaufbauverfahren mit einer hohen Wiederholfrequenz der Abtastung, damit man eine hohe Bildfrequenz erhält. Der physiologische Sehnachklang des menschlichen Auges schließt die Einzelzeilen für den Betrachter zum Gesamtbild zusammen. Bei der zweiten Möglichkeit verwendet man ein langsames Bildaufbauverfahren und benützt Speichermittel, wie zum Beispiel eine photographische Platte, einen Speicherschirm einer Oszillographenröhre oder einen Digitalspeicher. Hier dauert es einige Sekunden bis Minuten bis das Bild entsteht. Die beste diagnostische Einsicht gewinnt man, wenn sowohl Kontur- als auch Strukturinformationen im Bild erscheinen. Es werden, um dies zu erreichen, die unterschiedlichen Echointensitäten in Grauwerte umgesetzt (16).

Bisher haben sich zwei von vielen Geräteentwürfen klinisch bewährt.

a) Schnelles Verfahren mit rotierendem Schallkopf vor einem Parabolspiegel (Vidoson)

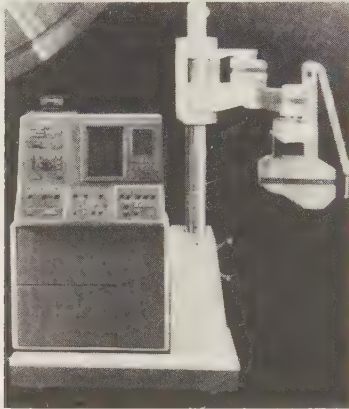




Ein focussierter Ultraschallschwinger rotiert in der Brennpunktlinie eines Parabolspiegels mit einer Drehzahl von 8 U/min (10). Die gegen den Spiegel ausgesandten Schallstrahlen werden parallel gerichtet und erreichen über einen Wasservorlauf das zu untersuchende Gewebe. Die reflektierten Echoimpulse laufen auf demselben Weg, wie der Sendeimpuls, jedoch in umgekehrter Richtung, zurück. Sender und Spiegeloptik sind in einem reflexionsarmen Gefäß untergebracht. Dieses ist mit entgastem Wasser gefüllt, um Absorptions- und Reflexionsverluste auf ein Mindestmaß zu beschränken. Das Gefäß ist mit einer anschmiegsamen, schalldurchlässigen Kunststoffolie verschlossen, die sich den Körperunebenheiten des Patienten anpassen kann. Ein komplettes Bild ist nach 68 Millisekunden aufgebaut (16). Die Bildfrequenz beträgt etwa 15 Hz; sie ist gerade hoch genug, um beim Betrachter den Eindruck eines stehenden Bildes zu erwecken (14). Das Bild wird auf dem Monitor 1:2 verkleinert, bzw. auf dem Zusatzmonitor 1:1 abgebildet. Es kann ein Gewebeausschnitt von 14 cm Breite und ungefähr 15 cm Tiefe dargestellt werden (14). Das Bild flimmert etwas, ist aber sofort nach Aufsetzen des Gerätes sichtbar und es können interne

Körperbewegungen abgebildet werden (Atemverschiebungen, Pulsationen) (16). Für jeweils 180° Drehwinkel ist je ein Strahler in Betrieb (10).

b) Compound Scan-Verfahren



Der Schallkopf wird mit der Hand aufgesetzt. Die Abtastbewegung (Strahlquerverschiebung) erfolgt ebenfalls mit der Hand. Auch mit diesem Verfahren werden Übersichtsbilder kompletter Körperquerschnitte hergestellt. Da jedoch Bilder auf Speicheroscilloscopen keine Grauwertabstufung erlauben, muß ein Scan-Converter dazwischengeschaltet werden (16). Soll aus der flächenhaften Verteilung der Echos ein differenzierter Befund erhoben werden, so muß der Schallkopf möglichst gleichmäßig und in einem Zuge geführt werden. Der Bildaufbau dauert Sekunden bis Minuten. Bei jeder Parallelverschiebung muß das Bild wieder neu aufgebaut werden.

D. Methodik

Wir benutzten für unsere Untersuchungen das schnelle B-Bildverfahren und zwar ein Gerät der Firma Siemens (Vidoson). Es tastet eine Körperregion von 12 cm Breite und 16 cm Tiefe mechanisch in rascher Folge ab. Ein Schnittbild dieser Region wird aus ca. 140 Impulszeilen in jeweils 70 Millisekunden aufgebaut. Der Schnitt ist nur wenige Millimeter dick (24) (23) (14). Das Auflösungsvermögen hängt in erster Linie von der verwendeten Ultraschallfrequenz ab, die bei diesem Gerät auf 2,5 MHz festgelegt ist. Es beträgt in Strahlrichtung ca. 1 mm, quer zur Strahlrichtung etwa 3-4 mm (24). Das schnelle Abtastverfahren hat mehrere Vorteile. Einmal können Organverschiebungen und Bewegungsvorgänge direkt gesehen werden und erleichtern somit auch die Orientierung und die Objektidentifizierung. Zweitens können Bildröhren ohne Nachleuchtzeit verwendet werden. Diese weisen eine reichere Grauwertskala auf als Speicherbildröhren. Dadurch können die verschiedenen Echostärken besser abgestuft werden. Zum dritten kann die Schnittebene während der Untersuchung kontinuierlich verschoben und damit eine Region schnell und lückenlos abgesucht werden (17). Am Monitor entsteht ein Bild, das 1:2 verkleinert ist. Von diesem Monitor werden auch die Bilder mit einer Sofortbildkamera oder mit einer Kleinbildkamera abfotographiert. Ferner benutzten wir noch einen Zusatzmonitor, der uns Bilder im Maßstab 1:1, also naturgetreu, lieferte. Die Bildqualität läßt sich mit drei verschiedenen Regulierungsknöpfen beeinflussen:

1. Mit Hilfe der stufenlosen Echoimpulsverstärkung läßt sich die Bildhelligkeit regulieren.

2. Bei schlechter Schalleitung der Gewebe wird mit Hilfe des Tiefenausgleichs die Ultraschallabsorption der Gewebe auf elektronischem Wege kompensiert, so daß auch noch Echos aus tieferen Regionen zur Darstellung kommen.
3. Durch Änderung des Schallwertes kann man bei schwachen Echos ein weiches Bild, bei Echos höherer Intensität ein hartes Bild erzeugen.

(2)

Mit dem Sonogramm können pathomorphologische Veränderungen im makroskopischen Bereich dargestellt werden. Histologische Diagnosen können nicht gestellt werden. Es gibt jedoch histologisch definierte Veränderungen, die auch ein makroskopisch faßbares typisches Bild ergeben. So kann zum Beispiel ein Tumorknoten der Leber auf Grund seiner Kontur und der Zerstörung der normalen sonographischen Leberstruktur jeweils als maligne klassifiziert werden (25). Krankhafte Organveränderungen werden nicht nur an Änderungen der Größe und äußeren Form erkannt, sondern auch am sonographischen Strukturmuster. Es werden also nicht nur die Konturechos beurteilt, sondern auch die Strukturechos (26) (27). Je heller ein Bildpunkt auf dem Leuchtschirm erscheint, desto stärker ist das zugrunde liegende Echosignal und desto höher ist der Dichteunterschied der echogebenden Gewebestruktur zum umliegenden Medium. Solch helle Echoabbildungen entstehen an der Grenze zwischen Weichteilen und Luft (Lunge, Darmgase), zwischen Weichteilen und Flüssigkeit (zwischen Gallenblasenwand und Galle, Zystenwand und Zysteninhalt, Blutgefäßwand und Blut). Schwache Echos, also weniger helle, zarte Echoabbildungen bilden sich an Grenzen zwischen Weichteilen geringer Dichtedifferenz (Strukturechos inmitten des Leberparenchyms oder in den anderen Organen).

Der Patient wird in Rückenlage untersucht. Er sollte nüchtern sein, denn sonst ist die Gallenblase kontrahiert und klein oder überhaupt nicht sichtbar. Eine besondere Vorbereitung des Patienten ist meist nicht nötig. Darmgas behindert die Untersuchung, da die Ultraschallechos an Luft totalreflektiert werden. Deswegen sollten Patienten mit Meteorismus am Abend vor der Untersuchung ein Polysiloxanpräparat einnehmen. Die Untersuchungsdauer beträgt fünfzehn bis zwanzig Minuten. Die zu untersuchende Region wird zuerst palpiert, dann dick mit einem Koppelgeel bestrichen bevor der Applikator aufgesetzt wird. Es darf auf keinen Fall Luft zwischen Haut und Applikator sein, da es sonst zu vielen Störechos kommt. Um seitengleiche Verhältnisse zwischen Patient und Ultraschallbild zu erhalten, muß darauf geachtet werden, daß das "L" des Applikators der linken Seite des Patienten zugewandt ist.

Bei den Patienten mit Verschlúßikterus die wir untersuchten, wurde meist der gesamte Oberbauch untersucht, auch wenn nur nach einem Organ gefragt war. Diese Oberbauchuntersuchung beinhaltet Leber, Gallenblase, Gallenwege, Milz, Pankreas, große BauchgefäÙe, evtl. auch Nieren und Colon. Es wurden jeweils die sonodiagnostischen Kriterien der einzelnen Organe untersucht, wie sie auf dem Untersuchungsbogen angegeben sind.

1. Untersuchung der Leber

a) Technik

Die sonographische Untersuchung der Leber muß sich nach der topographischen Lage richten. Obwohl die kranialen Anteile der Leber von den untersten Rippen und dem Pleurasinus überlagert werden, ist die Leber als großes bis zu den Bauchdecken reichendes parenchymatöses Organ der Ultraschalldiagnostik leicht zugänglich (18).

Man verschafft sich zunächst im Epigastrium mit Standard-schnitten in Längs- und Querrichtung eine Übersicht über Größe, Form und Lage der Leber und ihrer Nachbarorgane. Danach stellt man die von den Rippen bedeckten Teile der Leber in subcostalen, kranialwärts geneigten Schnitten oder in Intercostalschnitten dar. Zur besseren Beurteilung der Leber läßt man den Patienten tief abdominal einatmen und den Bauch herausstrecken, damit die Leber möglichst weit unter den Rippenbogen heraustritt.

b) Diagnostische Kriterien

Als erstes wird die Lebergröße bestimmt. Dies geschieht, indem der Vertikaldurchmesser der Leber in der rechten Medioklavikularlinie ausgemessen wird. Dies kann sehr schnell erfolgen, weil man vor den Bildschirm ein leuchtendes Rasternetz mit Kästchen von zwei mal zwei Zentimeter schalten kann. Man braucht also nur die Kästchen abzuzählen und die Zahl verdoppeln. Den unteren Leberrand bestimmt man sonographisch, als oberen Leberrand nimmt man die Stelle der Leberdämpfung, die man perkutatorisch ermittelt. Die normale Größe der Leber beträgt in diesem Bereich $10\text{ cm} \pm 1$ (25). Bei geringer Lebervergrößerung mißt der Vertikaldurchmesser 11-12 cm, bei starker Vergrößerung, meist infolge hochgradiger Verfettung, 13-16 cm und bei stärkster Vergrößerung, meist infolge diffuser Metastasierung, kommen 18-20 cm vor (25).

Die Leberkonturen werden in Längs- und Querschnitten beurteilt. Die normale Leber liegt mit einer planen Ventralfläche der Bauch- und Thoraxwand an. Eine starke Konvexität der ventralen Leberfläche und Abrundung des Randes ist pathologisch und zeigt in der Regel eine Lebervergrößerung an. Normal entspricht die Kontur einem Dreieck mit kaudal spitzem Winkel (26). Ausbuchtungen und Einziehungen, ebenso verschiedene Dicken des rechten und linken Leberlappens, sind Zeichen für umschriebene pathologische Veränderungen (25).

Med. 5547/76-2 1-290114-15

E d e l m a n n Karl
Heinz-Hiller-Str. 6,
8960 Memmingen
Vereinigte Kr. K. Augsburg
Kreiskrankenh. Starnberg
A 11.6.76 107

ULTRASCHALLUNTERSUCHUNG

Telefonische Anmeldung 5444224 (bitte nur zwischen 14.00 - 16.00 Uhr)

Klinische Angaben, Fragestellung:

V.a. Pankreas
Hapt - T4 Bili 4,8 mg/l
SGOT SGPT ↑ alt. 78 J

☐ Erste Untersuchung

☐ Wiederholte Untersuchung

PANKREAS:

Aorta, Cava, Pfortader
gut beurteilbar
angedeutet sichtbar
nicht sichtbar

Aortohepatischo (Distanz
normal (bis 4 cm)
vergrößert (bis 5,5 cm)
stark vergrößert

Pankreas
nicht sichtbar ☒ vergrößert
wegen Gasbildung nicht beurteilbar

Binnenechos
fein, gleichmäßig verteilt
vergrößert, u. unregelmäßig
scharf begrenzt
unscharf begrenzt

Organbegrenzung
bogenförmig
unregelmäßig
zungenförmige Ausläufer

vereinbar mit
akuter Pankreatitis
chron. Pankreatitis

Verdacht auf
Cystic
solide Gewebsvermehrung
im Kopfbereich
im Corpusbereich
im Schwanzbereich
abgrenzbar v. Leberhilus
abgrenzbar v. Li. Leberlappen
nicht abgrenzbar v. Leberhilus
nicht abgrenzbar v. Li. Leberlappen

Normalbefund

LEBER:

1 Größe in MCL
☒ bis 9 cm
☒ bis 12 cm
☒ > 12 cm

2 Kontur re. Leberrand
☒ spitz
☒ kl. Hörmig
abgerundet
Ventralkontur flach
Ventralkontur uneben
Ventralkontur konvex

3 Kontur li. Leberrand
☒ spitz
☒ keilförmig
abgerundet

4 Intrahepatisches Gefäß
bis in d. Periph. sichtbar
nur zentr. darstellbar
zentr. nicht darstellbar

5 Binnenechos
fein
mittelgroß
grob

6 regelmäßig verteilt
unregelmäßig verteilt

7 Beurteilung
unauffällig Befund
geringfügig uncharakt. Strukt.
unregelmäßig Strukturveränd.
vergrößert im Bindegewebeinlag
vergrößert im Fettleber
Verdacht auf Metastasenleber
Aszites
Pharyngeus

GALLENBLASE:

1 typ. Lokalisiert Größe 10 x 6 cm
☒ Kontur scharf
☒ Kontur verwachsen
☒ n. sicher abgrenzbar
☒ stark vergrößert
☒ erweitert intrahep. Gallengänge
☒ Binnenstruktur reflexfrei
☒ Solitärreflex mit dors. Schallauslöschung
☒ Multiple Reflexe mit dors. Schallauslöschung
☒ Bei Einfingerpalpat. druckempfindlich
☒ Bei Einfingerpalpat. nicht druckempfindlich
☒ V.a. Konkrement

MILZ:

☐ normal bis 11 cm
☐ vergrößert
☐ Kontur normal
☐ Kontur verplumpt
☐ unterer Pol bei max. Inspir. tastbar
☐ Reflexmuster fein
☐ Reflexmuster grob
☐ umschriebene Strukturveränderungen
☐ Atemverschieblich um _____ cm

GROSSE GEFÄSSE Ø _____ cm

☐ gut darstellbar
☐ nicht darstellbar
☐ Verd. a. Aneurysma
☐ Vena Cava erweitert

NIERE:

re Niere
☐ max. Größe _____ cm
☐ Kontur ebenmäßig
☐ Kontur uneben, Vorwölbung
☐ Parenchym und Pylonreflex unauffällig
☐ V.a. Cyste _____ cm
☐ V.a. solide Gewebsvermehrung
☐ Atemverschieblich _____ cm

li. Niere
☐ max. Größe _____ cm
☐ Kontur ebenmäßig
☐ Kontur uneben, Vorwölbung
☐ Parenchym und Pylonreflex unauffällig
☐ V.a. Cyste _____ cm
☐ V.a. solide Gewebsvermehrung
☐ Atemverschieblich _____ cm

SCHILDRÜSE

☐ Trachea darstellbar, mittelständig
☐ Gefäßnervenstrang darstellbar
☐ Gefäßnervenstrang nicht darstellbar
☐ re. Lappen
☐ unauff. Größe bis 3 cm
☐ Binnenechos fein, regelmäßig
☐ Binnenechos vergrößert, ungleichmäßig verteilt
☐ V.a. solide Gewebsvermehrung
☐ Reflexfreie Zone mit Schallverstärkung.
☐ V.a. Cyste

li. Lappen
☐ unauff. Größe bis 3 cm
☐ Binnenechos fein, regelmäßig
☐ Binnenechos vergrößert, ungleichmäßig verteilt
☐ V.a. solide Gewebsvermehrung
☐ Reflexfreie Zone mit Schallverstärkung.
☐ V.a. Cyste

BEMERKUNGEN:

Kontrolle des Befundes ist nötig
Kontrolle nach mehrtagiger entblahender Behandlung ist nötig.
Wir bitten um den abschließenden Arztbrief.

1. Pankreas: 6 x 5 cm
große ungeschriebene
Strukturveränderung im
Kopfbereich abgrenzbar vom Leberhilus
jedoch mit Ausläufern in den Leber-
hilus; Befund vereinbar mit
Pankreas-Hauptkarzinom
Leber: ungeschriebene Strukturveränd.
im re. Leberlappen, v.a. Filiae in
d. Leber.
Nebenhohlraum vergrößert, druckschmerzhaft

Die einzelnen Strukturechos in der normalen Leber sind fein, locker angeordnet und gleichmäßig verteilt. Stärkere Reflexionen gehören meist zu den zusammenhängenden und verzweigten Pfortaderästen, die man am Lumen erkennt und im Zweifelsfall dadurch nachweisen kann, daß man das Gefäß durch Schnittebenenverschiebung bis zum Hauptstamm verfolgt (27). Das Strukturmuster einer normalen Leber ist gleichmäßig dunkelgrau. Im pathologischen Zustand kann es heller oder dunkler sein. Bei einer Strukturverdichtung sind die einzelnen Echos stärker, sie werden heller und größer abgebildet. Wenn die Strukturverdichtung in der ganzen Leber vorhanden ist, liegt eine diffuse Hepatopathie vor.

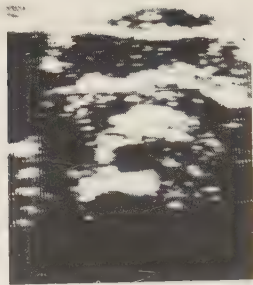
c) Steatose, Fibrose, Cirrhose

Bei Cirrhose, Fibrose und ausgeprägter Steatose sind Intensität und Dichte der Strukturechos größer, als bei Lebergesunden und bei geringen Verfettungsgraden. Die Reflexverteilung ist bei diffusen Strukturveränderungen in der ganzen Leber gleichmäßig (28) (30). Die Strukturechos werden umso dichter, je stärker der Verfettungsgrad der Leber ist. Die Organkonturen sind häufig verwaschen, es stellt sich eine "weiße Leber" dar. Die Portalgefäße sind oft kaum mehr oder überhaupt nicht vom Parenchym abgrenzbar (25).

Bei der Cirrhose ist die Strukturverdichtung ungleichmäßiger und scheckiger, als die der Verfettung. Oft ist eine höckrige Oberfläche, Aszites oder ein Milztumor als Zeichen einer portalen Hypertension nachweisbar (18).

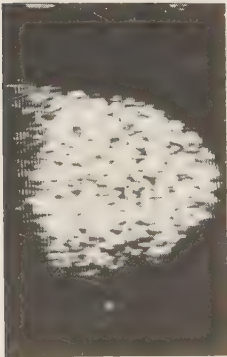
d) Hepatitis

Bei Hepatitis können sonographisch nur Allgemeinzeichen, wie Vergrößerung und Formveränderung, eventuell Umbau in Cirrhose nachgewiesen werden (27).

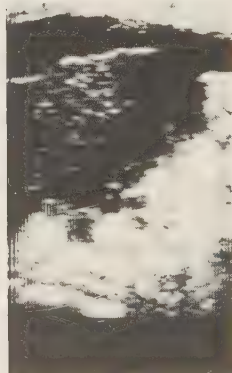


normale Leber
Querschnitt

normale Leber (Längsschnitt) H = Leber P = Pankreas
A = Aorta



Fettleber



Lebercirrhose

e) Umschriebene Leberstrukturveränderungen: Tumoren, Metastasen
In Tumoren ist die sonographische Struktur meist lockerer verteilt als im umgebenden Leberparenchym. So fällt zum Beispiel ein primäres Leberzellkarzinom in seiner cirrhotischen Umgebung besonders auf (27). Tumoren, etwa Metastasen,

erkennt man hauptsächlich daran, daß die umschriebenen Strukturauflockerungen nicht glatt begrenzt sind, sondern unregelmäßig, zackig oder ausgefranst. Oft haben sie pseudopodienartige Ausläufer, was als Zeichen der Malignität angesehen werden muß (25). In den Metastasen selbst sind oft feine unregelmäßig verteilte Echos vorhanden, die Einschmelzungen oder Tumorgefäßen entsprechen. Da das Parenchym einer Metastasenleber häufig strukturverdichtet ist und somit der Kontrast größer ist, können unter günstigen Umständen Tumoren schon mit ca. einem Zentimeter Durchmesser gefunden werden und solche mit mehr als zwei Zentimeter Durchmesser dürfen nicht mehr übersehen werden (25). (18)(19). Meist gehen Tumoren mit einer allgemeinen Lebervergrößerung und Konturunebenheit einher. Sarkome, lymphatische Tumoren und gelegentlich auch das primäre Leberzellkarzinom sind nicht selten glatter begrenzt und etwas homogener strukturiert, so daß die Unterscheidung gegenüber Zysten schwerfallen kann. Es fehlt jedoch die Zone verstärkter Echoabbildung. Wenn der Tumor bereits eingeschmolzen ist, ist er sonographisch nicht mehr von einer Zyste zu unterscheiden (25).



normale Leber



Metastasenleber

2. Untersuchung des Gallensystems

a) Untersuchungstechnik:

Die Untersuchung der Gallenblase muß unbedingt am nüchternen Patienten durchgeführt werden, da sonst die Gallenblase schlecht oder überhaupt nicht sichtbar ist. Nach Nahrungsaufnahme ist sie kontrahiert. Der Patient liegt auf dem Rücken. Die Gallenblasenregion wird in Längsschnitten, Querschnitten und subcostalen Schrägschnitten untersucht. Die Gallenblase kann man im Normalfall immer, die intrahepatischen Gallengänge und den Ductus choledochus nur im dilatierten Zustand sehen (25).

b) Diagnostische Kriterien:

Die flüssigkeitsgefüllte Gallenblase stellt sich als strukturfreies, birnenförmiges, scharf begrenztes Gebilde dar. Sie haftet an der Dorsalseite der Leber. Die Gallenblasenwand selbst, ist nur in einem kleineren Teil der Fälle als schmales Reflexband zu erkennen (20).

c) Hydrops, oder Emphyem

Eine große, runde Gallenblase ist auch für den Unerfahrenen leicht zu erkennen, selbst wenn der Patient adipöse Bauchdecken hat. Da es sich um ein flüssigkeitsgefülltes Organ handelt, bildet sie sich reflexfrei oder reflexarm ab (23). Sie hebt sich kontrastreich von den Gewebsechomustern der Umgebung ab. Ein Gallenblasenhydrops wird bei einem Durchmesser der Gallenblase von vier Zentimeter und mehr diagnostiziert (9). Zusätzlich kann man noch unter Ultraschallkontrolle die Gallenblase palpieren und dann feststellen, ob sie impressibel, prall oder schmerzhaft ist.

d) Gallensteine

Eine der häufigsten Ursachen für einen Verschlauikterus sind Gallensteine. Im Gegensatz zur Röntgenuntersuchung stellen sich bei der Ultraschalluntersuchung alle Gallensteine dar, unabhängig davon, ob sie röntgendicht sind oder nicht. Ein Stein zeigt sich als heller Reflex in einer sonst schwarz abgebildeten, reflexfreien Gallenblase. Durch den hohen Kontrastunterschied können Gallensteine ab einer Größe von 0,5 - 0,6 mm erkannt werden (20)(25). Ein weiteres sonographisches Kriterium für ein Konkrement ist die echofreie Zone hinter dem Stein, der sogenannte Schallschatten (20). Dieser entsteht dadurch, daß ein großer Teil des Ultraschall-Strahles an der Steinoberfläche reflektiert und der nicht reflektierte Anteil im Stein weitgehend absorbiert wird. Oft ist der Schallschatten deutlicher sichtbar als der Stein selbst (18). Bei einer kleinen Gallenblase mit multiplen Konkrementen ist häufig sonographisch die Gallenblase nicht darstellbar. Die Echos im Gallenblasenlager und die scharfen Schallschatten, nachweisbar in allen Untersuchungsebenen, sind die entscheidenden Kriterien für die sonographische Diagnose.

e) Gallenwege

Eine intrahepatische Cholestase mit Erweiterung der intrahepatischen Gallengänge kann ebenso wie ein erweiterter Ductus choledochus erkannt werden. Steine in den Gallengängen sind nicht regelmäßig nachweisbar (18). Die Untersuchung erfolgt am besten von der rechten Flanke aus und im subcostalen Schrägschnitt. Der distale Abschnitt des Ductus choledochus ist wegen seiner Lage hinter dem lufthaltigen Duodenum meist nicht darstellbar. Choledochusteine lassen sich deshalb nur abbilden, wenn sie im oberen Abschnitt des Gallenganges liegen. Tiefsitzende und präpapilläre Steine lassen sich meist nicht erkennen (25).

Wenn die intrahepatischen Gallengänge gut sichtbar sind, liegt immer eine Dilatation vor, da sie normalerweise so gut wie nicht vom Leberparenchym abgrenzbar sind. Es sind astartige Kanäle, die, im Gegensatz zu Lebervenen, zur Leberpforte hin an Durchmesser zunehmen. Von den intrahepatischen Pfortaderästen kann man sie dadurch unterscheiden, daß ihr Lumen nicht durch ein helles Echoband vom Leberparenchym abgesetzt ist. Das Leberparenchym grenzt unmittelbar an die echofreien Gallengangslumina (25). Die Erweiterung der Gallenwege bei extrahepatischen Verschluß ist leicht zu erkennen, da die Flüssigkeit in den erweiterten Gallengängen als reflexfreie Zone abgebildet wird (18).

Aus den dargestellten Kriterien beim Verschlußsyndrom läßt sich eine sonographische Differentialdiagnose ableiten:

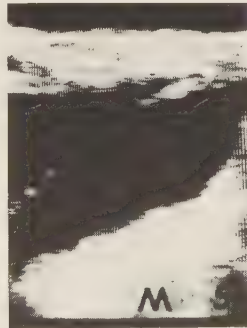
Dilatation			Diagnose
Gallenblase	Duct. choledoch.	intrahepat. Gallengänge	
+	+	+	distaler Verschluß
0	0	+	hochsitzender Verschluß
0	0	0	intrahepatische Cholestase

f) Gallenblasentumoren, Tumoren der Gallenwege

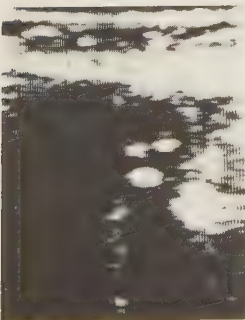
Gallenblasentumoren sind selten, lassen sich aber prinzipiell als umschriebene Wandveränderungen darstellen. Sie springen aus der Wand hervor und geben ein Echo wie ein Stein, jedoch ohne Schallschatten. Man kann Tumoren der Gallenblase und der Gallengänge meist erst dann sehen, wenn sie in das umliegende Gewebe infiltriert sind oder Metastasen gesetzt haben. Es ist dann oft leichter, die Metastasen zu diagnostizieren, als den Primärtumor. Die Tumoren der Gallenwege sind, wie gesagt, im Frühstadium sonographisch kaum erfaßbar. Die dadurch bedingte Stauung des intrahepatischen Gallengangsystems aber ist leicht festzustellen (19).



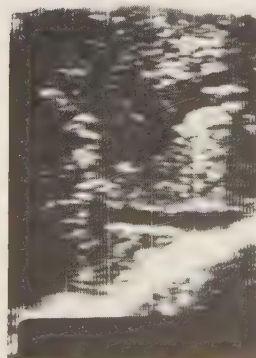
normale Gallenblase



Gallenblasenhydrops



Gallenblasensteine



erweiterte intrahepatische
Gallengänge

3. Pankreaserkrankungen

Pankreaserkrankungen sind immer noch ein schwieriges diagnostisches Problem für Gastroenterologen. Es fehlt vor allem eine risikoarme, wenig aufwendige und doch zuverlässige Untersuchungsmethode. Die Pankreasdiagnostik mit Ultraschall liefert deshalb einen sehr wichtigen Beitrag zur Lösung dieses Problems.

a) Untersuchungstechnik:

Der Patient liegt auf dem Rücken. Eine besondere Vorbereitung ist im allgemeinen nicht nötig. Intestinales Gas behindert die Schalleitung. Deshalb sollte keine Untersuchung mit Luftinsufflation (gastrointestinale Doppelkontrastuntersuchung, Endoskopie) vorausgegangen sein. Bei Meteorismus ist die Vorbereitung mit einem Polysiloxanpräparat nützlich (29).

Der günstigste Zugang zum Pankreas erfolgt durch die Leber hindurch. Der Patient soll tief einatmen und den Bauch herausstrecken, weil dadurch die meist lufthaltigen und störenden Darmschlingen nach unten (kaudalwärts) gedrückt werden (25). Als erstes wird in mehreren Längsschnitten, parallel zur Körperachse, die Pankreasregion abgesucht. Wichtige Orientierungspunkte sind die Wirbelsäule, die Bauchaorta, die untere Hohlvene und rechts vom Pankreas die Leberpforte und die Gallenblase. Der Pankreasschwanz liegt hinter der Magenluftblase und ist in dieser Schnittrichtung nicht zu sehen. Er muß von links translienal oder direkt von dorsal untersucht werden (22). Die Abbildung der Gefäße ist eine Voraussetzung für eine gültige Pankreasdiagnose (25). Wenn die Gefäße sich nicht abbilden, ist keine sichere Aussage über das Pankreas möglich. Der Patient muß nocheinmal nüchtern und mit einem entblähenden Mittel vorbehandelt einbestellt werden. Ist so eine erste Orientierung gelungen, versucht man in einem subcostalen Schrägschnitt, mit einer geringen Applikatorneigung kaudalwärts, möglichst viele Anteile des Pankreas in die Schnittlinie zu bekommen. Dies ist

wichtig, um entscheiden zu können, ob ein Teil des Pankreas oder das ganze Pankreas vergrößert ist. Als Orientierungshilfe dienen wiederum die pulsierende Aorta, die Vena cava inferior, sowie die charakteristische Leberpforte (24). In dieser Schnittebene beträgt der Abstand zwischen Aorta und dorsaler Leberfläche, die sogenannte "Aortohepatische Distanz" beim Gesunden etwa $3 \text{ cm} \pm 1$. Die Vergrößerung dieses Maßes kann ein erstes Hinweiszeichen auf einen retrohepatischen raumfordernden Prozeß sein (22).

b) Diagnostische Kriterien

Das normale Pankreas ist ein schmales Band von maximal 2 cm Durchmesser. Es ist um die Aorta und Cava herumgebogen. Der Schwanz reicht relativ weit nach dorsal. Die Kontur des Pankreas ist glatt und eben, das Strukturreflexmuster stellt sich nur wenig dunkler als die Umgebung dar (22). Das normale Pankreas ist oft überhaupt nicht darstellbar, da es sehr schmal ist (22 cm) und das Auflösungsvermögen des Apparates bei ungefähr 2 cm liegt (5) (17). Ein vergrößertes Pankreas (Entzündung, Tumor usw.) läßt sich somit leichter darstellen, als ein normales.

c) Pankreatitis

Ein entzündetes Pankreas ist meist vergrößert. Man kann sogar sagen, je heftiger und akuter die Entzündung, desto größer ist das Organ. Es kann bis zu einer Größe von 5 bis 6 cm anwachsen und dann die Leber imprimieren (25).

Bei der akuten Pankreatitis ist die Außenkontur ebenmäßig, nicht selten im Beginn verwaschen, wohl als Ausdruck einer Beteiligung der benachbarten Gewebe am Entzündungsprozeß (22). Das Strukturmuster ist regelmäßig, die Echos sind spärlich, d.h. das Organ stellt sich sehr dunkel dar. Es läßt sich nicht palpieren und die ganze Umgebung ist sehr druckschmerzhaft. Außerdem findet man die Vena lienalis schwer oder gar nicht und die Milz ist meist vergrößert (22). Auch bei der chronischen Pankreatitis ist das Organ vergrößert. Die Außenkontur ist unregel

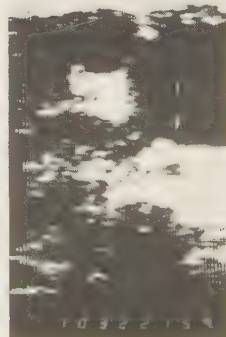
mäßig, klobig und kantig verändert. Das Strukturmuster ist scheckig, d.h. grobe Echos sind regellos in reflexärmere Zonen eingestreut. Die gleichmäßig gebogene Form ist oft verändert (25). Die Palpation ist ebenfalls sehr schmerzhaft. Häufig bilden sich aus Pankreatitiden Abszesse und Pseudozysten (17).

d) Zysten, Pseudozysten

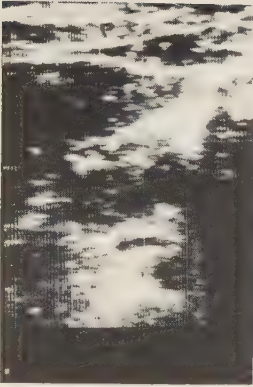
Die Zysten sind relativ leicht zu erkennen. Sie haben eine glatte scharfe Kontur, ein echofreies Inneres und dahinter vermehrte Reflexion als Zeichen der guten Schalleitung, wie wir es auch schon bei der Gallenblase gesehen haben. Schwieriger wird die Diagnose, wenn die Zyste noch Detritus und sequestriertes Material enthält (25). Pseudozysten, die sich aus dem eigentlichen Pankreas heraus entwickelten, haben oft noch einen darstellbaren Zysten Hals. Dies erleichtert die Zuordnung zum Pankreas und die Abgrenzung zu anderen zystischen Prozessen aus Niere und Milz. Die Pseudozysten lassen sich ohne weiteres bis zu einer Größe von zwei Zentimeter erkennen.



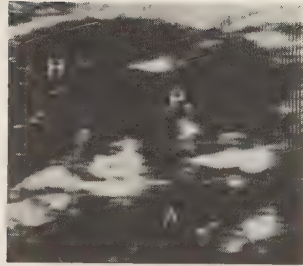
normales Pankreas



Pankreascyste



akute Pankreatitis



chronische Pankreatitis

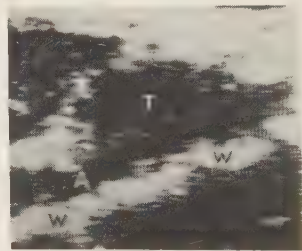
e) Pankreastumoren

Wichtigstes Kriterium von Tumoren ist die umschriebene Vergrößerung und Formveränderung des Pankreas. Die aorto-hepatische Distanz ist über vier Zentimeter vergrößert. Der Tumor selbst hat oft pseudopodienartige Ausläufer, die bis in den Leberpfortenbereich reichen. Oft ist er vom Leberpfortenbereich überhaupt nicht mehr abgrenzbar. Er läßt sich nicht wegdrücken und die Palpation ist nicht schmerzhaft (22).

Die Struktur ist im allgemeinen sehr echoarm und unterscheidet sich damit kaum von der Struktur des normalen Pankreas. Die äußere Begrenzung ist scharf, häufig unregelmäßig (19). Eine Abgrenzung gegenüber der chronischen Pankreatitis ist oft schwierig. Die Diagnose muß immer im Zusammenhang mit anderen klinischen Kriterien gestellt werden (24). Die Tumorzeichen müssen immer in verschiedenen Schnittebenen nachweisbar sein. Die häufigsten Pankreastumoren sitzen im Kopf und Korpusbereich (24).



normales Pankreas .



Pankreastumor

4. Milzsonographie

Die Milz wird in Rechtsseitenlage des Patienten dargestellt. Es wird ihre Größe bestimmt. Die Normalgröße liegt bei sechs bis acht mal drei bis vier Zentimeter (25). Bei deutlicher Milzvergrößerung ist auch das Strukturmuster meistens vergrößert. Dies sieht man oft bei einer portalen Hypertension, die häufig bei chronisch Leberkranken auftritt. Außerdem sind noch Milzvenen und Milzhilus darstellbar.

E. Ergebnisse

Definition des Krankengutes

Vom Sommer 1975 bis Ende 1976 wurden in der med. Poliklinik ca. 5000 Patienten sonographisch untersucht. Die Patienten stammten teils von der Poliklinik selbst, teils wurden sie von anderen Kliniken zur Ultraschalluntersuchung überwiesen. Zur sonographischen Beurteilung dienten hauptsächlich die in Teil "Methodik" genannten Kriterien, die im wesentlichen von Rettenmaier erarbeitet wurden.

In der vorliegenden Arbeit werden nur diejenigen Patienten berücksichtigt, die wegen einer ungeklärten Erhöhung des Bilirubinspiegels mit der Fragestellung eines Verschlusses ikterus sonographisch untersucht wurden. Mit dieser Fragestellung kamen zum Beispiel auch Patienten mit seit Jahren bekannter Lebercirrhose und mäßig erhöhten Bilirubinwerten zum Ausschluß einer gleichzeitig bestehenden chronischen Pankreatitis mit Verschlusssymptomatik oder zum Beispiel Patienten mit Verdacht auf cholestatische Hepatitis, deren besonders schwerer Verlauf darüber hinaus an das Vorhandensein eines Gallensteinleidens denken ließ. Insgesamt war das Krankengut sehr heterogen. Es kamen sowohl Patienten mit einem sehr kurzen, rasch progredienten Ikterus, als auch Patienten mit einer zum Teil jahrelang mehr oder weniger stark ausgeprägten Hyperbilirubinämie zur sonographischen Untersuchung. Da auch Patienten mit abklingender oder intermittierender, biliärer Verschlusssymptomatik sonographisch untersucht wurden, haben wir willkürlich nur diejenigen Patienten berücksichtigt, deren Bilirubinspiegel zum Zeitpunkt der sonographischen Diagnose mindestens 2 mg% betrug. Der mittlere Bilirubinspiegel lag bei 10,69 mg%.

Bei diesen Patienten wurde die sonographische Diagnose mit der endgültigen, gesicherten Diagnose verglichen. Für die Richtigkeit des sonographischen Befundes diente das Krankenblatt und die daraus ersichtliche abschließende Diagnose.

In 15 von 186 Fällen stand das Krankenblatt für die Beurteilung nicht zur Verfügung.

In sechs Fällen wurde keine weitere Diagnostik zur Abklärung des Krankheitsbildes durchgeführt, so daß es nicht zu einer Objektivierung des sonographischen Befundes kam (Verlegung in ein entferntes Krankenhaus, Verweigerung aller weiteren Untersuchungen oder spontane Besserung).

Somit konnten insgesamt 165 sonographische Befunde von ikterischen Patienten mit der Abschlußdiagnose verglichen werden.

Auf Grund der sonographischen Befunde haben wir die einzelnen Fälle in drei Hauptgruppen eingeteilt. Gruppe I umfaßt alle Patienten mit diffusen oder umschriebenen Leberstrukturveränderungen, die zur Verschlusssymptomatik geführt haben. In der II. Gruppe haben wir die Patienten zusammengefaßt, bei denen eine Cholelithiasis nachweisbar war, die wahrscheinlich zur Hyperbilirubinämie geführt hat. Gruppe III enthält alle Fälle von Pankreasaffektionen, sowie Veränderungen an der Papilla vateri, die eine Verlegung des Ductus choledochus zur Folge haben.

I. VERSCHLUSSIKTERUS BEI DIFFUSEN UND UMSCHRIEBENEN LEBER- STRUKTURVERÄNDERUNGEN

A. Diffuse Leberstrukturveränderung (mittlerer Bilirubin-
gehalt 8,3 mg%)

sonographische Diagnose	abschließende gesicherte Diagnose
38 mal diffuse Leberstrukturveränderung, Gallenblase und Pankreasregion sonographisch unauffällig (intrahepatischer Verschlusßtyp)	15 mal diffuse Leberstrukturveränderung (Steatose, Fibrose, Cirrhose) 12 mal Hepatitis 8 mal Cholangitis 1 mal Choledocholithiasis 1 mal Cholecystolithiasis 1 mal mandarinengroßer Tumor am Leberhilus (Gallengangscarcinom)
4 mal Leber, Gallenblase ohne Befund, kein Stein, kein Tumornachweis, Milz gering vergrößert	4 mal M. Gilbert

In allen Fällen von Steatose, Fibrose, Cirrhose wurde die Diagnose histologisch gesichert. Bei einigen Fällen von Cholangitis und Hepatitis wurde wegen des hohen Bilirubinspiegels keine histologische Untersuchung der Leber durchgeführt. Die Diagnose wurde an Hand von laparoskopischen, klinischen und serologischen Befunden gestellt. Siebenmal handelte es sich um eine Hepatitis A oder B. Dabei konnte sonographisch dreimal eine Milzvergrößerung nachgewiesen werden. Fünfmal lag eine chronisch aggressive Hepatitis vor.

Bei vier Patienten mit sonographisch weitgehend unauffälligem Oberbauchstatus handelte es sich laut Abschlußdiagnose um M.Gilbert.

Zweimal wurde sonographisch eine Cholelithiasis und einmal ein ca. vier Zentimeter großer Tumor am Leberhilus übersehen.

Wegen der Bedeutung der sonographischen Fehlbefunde werden diese Fälle im Folgenden kurz beschrieben.

1. K.M. 19.5.14

Sonographische Diagnose: Leber normal groß, Struktur wie bei Einlagerung von Fett oder Bindegewebe, Pankreas-kopf unauffällig.

Abschließende Diagnose: Choledocholithiasis mit passagerem cholestatischem Zustand nach Cholezystektomie bei Cholecystolithiasis

Die Diagnose wurde auf Grund der intravenösen Cholangiographie und der ERCP gestellt und auch operativ bestätigt.

2. L.G. 5.3.17

Sonographische Diagnose: diffuse Strukturveränderung der Leber, kleinknotige Metastasierung nicht ausgeschlossen, Pankreas allgemein vergrößert, keine umschriebene Strukturveränderung, große Gallenblase ohne Steinzeichen

Abschließende Diagnose: Cholecystolithiasis, Lebercirrhose mit Cholestase, nekrotisierende Pankreatitis.

Die abschließende Diagnose wurde auf Grund der ERCP, Histologie und Operation gestellt.

3. O.A. 9.5.20

Sonographische Diagnose: diffuse Strukturveränderung der Leber, Binnenstruktur vereinbar mit kleinknotigem Umbau, kein sicherer Hinweis auf größere umschriebene Strukturveränderung.

Abschließende Diagnose: Am Leberhilus mandarinengroßer Tumor, histologisch handelte es sich um ein Gallengangskarzinom. Die Diagnose wurde operativ und histologisch gestellt.

B, Umschriebene Leberstrukturveränderung (mittlerer Bilirubingehalt 16,3 mg%)

sonographische Diagnose	abschließende gesicherte Diagnose
13 mal umschriebene Leberstrukturveränderungen DD. Lebermetastasen	11 mal Lebermetastasen 1 mal Lebercirrhose, Lappenanomalie 1 mal chronisch destruktive Cholangitis
8 mal Tumoren im Bereich der Leber	7 mal Lebertumoren 1 mal Lebercirrhose mit Riedelschem Lappen
4 mal Verdacht auf Gallengangskarzinom	3 mal Gallengangskarzinom 1 mal Choledocholithiasis
1 mal Verdacht auf Gallenblasenkarzinom	1 mal Gallenblasenkarzinom
2 mal Gallenblase ohne Nachweis von Tumor oder Stein	2 mal Gallenblasenkarzinom

In acht Fällen wurde die Diagnose Lebermetastasen histologisch gesichert. Wegen des schlechten Allgemeinzustandes oder des hohen Bilirubingehaltes konnte bei den drei anderen Patienten keine histologische Sicherung des Befundes erfolgen. Die Diagnose wurde hier an Hand des klinischen Verlaufs, des Szintigraphie- und Sonographiebefundes und durch den Primärtumornachweis gestellt.

Von den sieben Tumoren in der Leber wurden fünf operiert und die Diagnose histologisch gesichert. Dreimal handelte es sich um ein primäres Leberzellkarzinom, einmal um ein Adenokarzinom und einmal um Teile eines anaplastischen Karzinoms. Bei zwei Patienten konnte wegen des hohen Alters und des relativ schlechten Allgemeinzustandes keine invasive Diagnostik erfolgen. Der Befund wurde an Hand des klinischen Verlaufs, der Szintigraphie und der Magenbreipassage (Verdrängung) erhoben. Die Gallengangs- und Gallenblasenkarzinome wurden alle histologisch nachgewiesen. Zweimal wurde eine Lappenanomalie als Tumor fehlgedeutet. Einmal wurden sonographisch Lebermetastasen gedeutet, die nicht nachgewiesen werden konnten. Einmal wurde eine Choledocholithiasis als Gallengangskarzinom diagnostiziert und zweimal wurde ein Gallenblasenkarzinom übersehen. Wegen der Bedeutung der sonographischen Fehlbefunde werden diese Fälle im Folgenden kurz abgehandelt.

1. G.J. 29.3.09

Sonographischer Befund: Hepatomegalie mit dringendem Verdacht auf Metastasen im Bereich des linken Leberlappens.

Abschließende Diagnose: Lebercirrhose, sowie Lappenanomalie in Form eines rudimentären, wurstförmigen linken Leberlappens,

Der Patient wurde laparoskopiert und eine Leberblindpunktion durchgeführt.

2. Sch.K. 6.12.98

Sonographische Diagnose: Verdacht auf ca. 2 x 3 cm große Metastase, gestauter Choledochus, der bis zum Pankreaskopfbereich zu verfolgen ist, DD.Papillenkarcinom, Choledochuscarcinom.

Abschließende Diagnose: Chronisch destruktive Cholangitis mit Übergang in biliäre Cirrhose.

Die Diagnose wurde auf Grund der Laparoskopie und Histologie gestellt.

3. L.M. 13.7.13

Sonographische Diagnose: Hepatomegalie, Lebercirrhose, Verdacht auf 4 x 3 cm große solide Gewebsvermehrung im Leberpfortenbereich, Gallenblase Verdacht auf Konkrement.

Abschließende Diagnose: Lebercirrhose mit Riedel'schem Lappen, kein Hinweis auf Tumor und Metastasen, Gallenblase ohne Steine.

Die Patientin wurde laparoskopiert und Lebergewebe histologisch untersucht..

4. L.H. 10. 2. 13

Sonographischer Befund: Erweiterte intrahepatische Gallengänge, Gallenblase ohne sicheren Nachweis von Tumor oder Stein.

Abschließende Diagnose: Mannsfaustgroßer Gallenblasentumor mit Leber und Netzmetastasen.

Der Patient wurde laparotomiert. Der Laparoskopiebericht enthält keine Angaben über die Größe der Metastasen.

5. Sch. A. 16.1.03

Sonographischer Befund: Gallenblase schlecht abgrenzbar, kein Hinweis auf Tumor oder Konkrement.

Abschließende Diagnose: Kirschgroßer Tumor am Gallenblasenfundus.

Die Patientin wurde operiert und so die Diagnose gestellt.

6. Ch. J. 27.7.97

Sonographische Diagnose: Befund vereinbar mit Papillen- oder Choledochuskarzinom, Gallenblase ohne Nachweis von Tumor oder Stein.

Abschließende Diagnose: Cholelithiasis (klein), Choledocholithiasis (pflaumengroß) mit ausgedehnter entzündlicher Reaktion.

Die Patientin wurde operiert und somit die Diagnose gesichert.

II. VERSCHLUSSIKTERUS BEI CHOLELITHIASIS

(mittlerer Bilirubingehalt 8,6 mg%)

sonographische Diagnose	abschließende gesicherte Diagnose
25 mal Verdacht auf Gallenblasenstein	
4 mal kein Anhalt für Gallenblasenstein	29 mal Cholecystolithiasis
11 mal Konkrement im Choledochus	
1 mal kein Anhalt für Choledochusstein	12 mal Choledocholithiasis
1 mal Choledochusstein	1 mal massive Cholestase und Cholangitis

23 mal wurde die Diagnose Choledocholithiasis operativ bestätigt. In den anderen Fällen wurde die Diagnose durch orale Gallendarstellung, Infusionsgalle oder ERCP gestellt. Bei vier Patienten mit Gallenblasensteinen konnten sonographisch keine Steine nachgewiesen werden. Ebenso konnte ein Choledochusstein sonographisch nicht festgestellt werden. Einmal konnte der sonographisch geäußerte Verdacht auf Choledochussteine nicht erhärtet werden. Im einzelnen handelt es sich um folgende sechs Fehlbefunde:

1. B. R. 10.9.58

Sonographische Diagnose: Dilatation der intrahepatischen Gallenwege. Kleine Gallenblase, kein sicherer Konkrementnachweis

Abschließende Diagnose: Schrumpfgallenblase mit einem kleinen Konkrement. Erweiterter Ductus choledochus, jedoch ohne Konkrement.

Die Diagnose wurde auf Grund der Operation gestellt.

2. L. H. 18.5.52

Sonographische Diagnose: Leber deutlich vergrößert, sehr große Gallenblase, kein Konkrement, auch nicht im Cystikushals

Abschließende Diagnose: Multiple Konkremente im Bereich der Gallenblase, Zustand nach Cholangitis, M. Crohn.

Es wurden zwei Cholecyst - Cholangiogramme durchgeführt und so die Diagnose gestellt.

3. M. J. 26.5.10

Sonographische Diagnose: In der Gallenblase und im Choledochus kein Konkrement nachweisbar.

Abschließende Diagnose: Schrumpfgallenblase mit Konkrement.

Die Diagnose wurde auf Grund des Tomogrammbefundes gestellt.

4. M.A. 28.7.19

Sonographische Diagnose: Gallenblase sonographisch nicht sicher abgrenzbar, sehr klein, ohne sichere Steinzeichen.

Abschließende Diagnose: Schrumpfgallenblase mit kleinem Stein.

Der Patient wurde operiert.

5. Rai. A. 8.1.16

Sonographische Diagnose: Gallenblase ohne Steinzeichen, keine Zeichen für Choledochuskonkrement.

Abschließende Diagnose: Verschlußikterus bei Choledochussteinen, Zustand nach BII Operation.

Der Patient wurde operiert und so die Diagnose gestellt.

6. V.K. 19.6.10

Sonographische Diagnose: Verdacht auf Konkrement im distalen Choledochus, Dilatation der extra- und intrahepatischen Gallengänge. Gallenblase nicht sicher darstellbar.

Abschließende Diagnose: Massive Cholestase und ascendierende Cholangitis.

Die Diagnose wurde auf Grund des histologischen Befundes gestellt.

III. VERSCHLUSSIKTERUS BEI ERKRANKUNGEN DES PANKREAS UND DER PAPILLA VATERI

(mittlerer Bilirubingehalt 13 mg%)

sonographische Diagnose	abschließende gesicherte Diagnose
32 mal Verdacht auf Pankreas- karzinom	30 mal Pankreaskarzinom 1 mal chronisch kalzifi- zierende Pankreatitis 1 mal Gallenblasenkarzinom
3 mal Pankreasregion un- auffällig, kein Hinweis auf Tumor	3 mal Pankreaskopftumor
6 mal Verdacht auf Papil- lenkarzinom	6 mal Papilllenkarzinom
6 mal Verdacht auf Pankrea- titis	6 mal Pankreatitis
4 mal Verdacht auf Pan- kreaskopfzyste	3 mal Pankreaskopfzyste 1 mal Adenokarzinom der Papille

Von den 33 Pankreastumoren wurden 28 histologisch nachgewiesen. Fünf Diagnosen wurden an Hand der ERCP, der Angiographie und der MDP gestellt.

Fünfmal wurde die Diagnose Papillenkarzinom histologisch gesichert, einmal auf Grund einer ERCP.

Die Pankreatitiden wurden alle durch die Laborwerte und den klinischen Verlauf diagnostiziert. Es handelte sich um vier chronische und zwei akute Pankreatitiden.

Die Pankreaszysten wurden alle operiert und so die Diagnose gesichert.

Zweimal konnte der sonographisch geäußerte Verdacht auf Pankreaskopftumor nicht bestätigt werden. Es handelt sich einmal um eine chronisch kalzifizierende Pankreatitis und einmal um ein Gallengangskarzinom. Dreimal wurde ein vorhandener Pankreaskopftumor nicht gesehen. Einmal wurde sonographisch der Verdacht auf eine Pankreascyste geäußert, wobei es sich jedoch um ein Adenokarzinom der Papille handelte.

Wegen der Bedeutung der sonographischen Befunde soll auf die einzelnen Fehlbefunde kurz eingegangen werden.

1. B.F. 23.9.11

Sonographische Diagnose: Dringender Verdacht auf multiple Lebermetastasen. Milz und fragliche Pankreasregion unauffällig.

Abschließende Diagnose: Metastasierendes Pankreaskopfkarzinom mit Befall von Lunge, Leber und Choledochus.

Der Patient wurde probelaparotomiert und so die Diagnose gesichert.

2. F.E. 5.4.11

Sonographische Diagnose: Im Pankreasbereich kein Hinweis auf größeren cystischen oder soliden Tumor, DD. hämolytischer Ikterus.

Abschließende Diagnose: Pankreastumor mit Verschlusssymptomatik.

Die Diagnose wurde auf Grund der Laborbefunde, der Angiographie und der MDP (Verdrängung des Duodenums) gestellt.

3. M. J. 25.3.08

Sonographische Diagnose: Verdacht auf ca. 8 x 8 cm großen soliden raumfordernden Prozeß im Pankreaskopfbereich.

Abschließende Diagnose: Infiltrierend wachsendes, metastasierendes Gallenblasenkarzinom.

Der Patient ist verstorben. Es wurde eine Sektion vorgenommen.

4. Mö. A. 12.1.98

Sonographischer Befund: Pankreasregion, Milz und Nieren weitgehend unauffällig, Verdacht auf Metastasenleber.

Abschließende Diagnose: Pankreaskopftumor.

Der faustgroße Pankreaskopftumor wurde operiert und histologisch untersucht.

5. Mü.A. 24.12.19

Sonographischer Befund: Verdacht auf Pankreasneoplasma, kein Hinweis auf Lebermetastasen.

Abschließende Diagnose: Chronisch kalkifizierende Pankreatitis mit Choledochusstenose durch Choledochusstein.

Die Diagnose wurde histologisch gesichert.

6. S.A. 20.6.31

Sonographischer Befund: Gallenblasenhydrops, erweiterte intrahepatische Gallengänge, Flüssigkeitsgebilde im Pankreaskopf-Corpusbereich, das sich in das Leberparenchym fortsetzt, D.D. Pankreascyste.

Abschließende Diagnose: Gestaute Gallenblase, Adenokarzinom der Papilla Vateri mit einzelnen kleinen Lymphdrüsenmetastasen.

Die Diagnose wurde histologisch gesichert.

IV. SONSTIGE BEFUNDE BEI UNKLAREM VERSCHLUSSIKTERUS

sonographische Diagnose	abschließende gesicherte Diagnose
1 mal sonographisch kein Hinweis auf Tumor, geringe uncharakteristische Strukturveränderung der Leber, DD. M. WEIL	1 mal Leptospirose (Leptospira pomona)
1 mal extremer Milztumor bis zum Nabel und knapp oberhalb des Beckenkammes reichend	1 mal Hämolytische Anämie mit Splenomegalie

Die sonographischen Befunde lassen sich durchwegs mit den abschließenden Diagnosen vereinbaren.

Die Hämolytische Anämie wurde an Hand der Laboruntersuchungen und einer Sternalpunktion gestellt.

Die Leptospirose wurde durch den Erregernachweis im Blut (Leptospira pomona) diagnostiziert.

F. Diskussion

zu Tabelle I/A

Der mittlere Bilirubinspiegel der Patienten mit diffusen Leberstrukturveränderungen betrug 8,3 mg % und zeigt damit die ausgeprägte Verschlußsymptomatik, die zu weiteren diagnostischen Maßnahmen Anlaß gab. Bei diesen Patienten sollte sonographisch eine zusätzliche extrahepatische Ursache für die Bilirubinerhöhung ausgeschlossen werden. Bei der überwiegenden Mehrzahl der Patienten handelte es sich um Patienten mit chronischen Leberkrankheiten wie zum Beispiel Lebercirrhose, chronischer Hepatitis mit mehr oder weniger stark erhöhten Serumbilirubinwerten. Selbstverständlich kann man sonographisch nicht die histologische Untersuchung ersetzen. Die sonographisch faßbaren Strukturmuster der Leber sind nur ein grobes Maß für die jeweiligen histologischen Umbauvorgänge.

Bei der akuten Hepatitis ist die Milzvergrößerung, die bei 20% aller Hepatitiden nachweisbar ist, in der sonographischen Differentialdiagnose als zusätzlicher Hinweis zu verwerten (31).

Der sonographische Befund einer diffusen Leberstrukturveränderung wird sehr häufig bei Patienten erhoben, die keine biliäre Verschlußsymptomatik haben. Für die Diagnose eines intrahepatischen Verschlußes kann der Befund einer diffusen Leberstrukturveränderung nur dann herangezogen werden, wenn im Bereich der ableitenden Gallenwege und im Bereich des Pankreaskopfes kein sonographisch faßbares Abflußhindernis vorliegt. Insofern ist die sonographische Diagnose eines intrahepatischen Verschlußes eine Ausschußdiagnose. Selbstverständlich ist bei distalem Verschluß durch ein Pankreaskarzinom und Choledochuserweiterung

bei gleichzeitig nachweisbaren diffusen Leberstrukturveränderungen nur der Hauptbefund als Ursache des Verschlußikterus angesehen worden.

In drei von 42 Fällen handelte es sich um sonographische Fehlbefunde. Zweimal wurde eine Cholelithiasis (einmal eine Choledocholithiasis, einmal eine Cholecystolithiasis) übersehen und einmal handelte es sich um ein hochsitzendes Gallengangskarzinom. Der sonographische Nachweis einer Choledocholithiasis bei Zustand nach Cholecystektomie und passagerem Ikterus ist nur bei sehr günstigen Untersuchungsbedingungen und erweitertem Choledochus möglich. Außerdem kann in den seltensten Fällen ein solitäres verschließendes Choledochuskonkrement abgebildet werden.

Eine Cholecystolithiasis entgeht dem sonographischen Nachweis unterhalb der kritischen Größe von fünf Millimetern (20, 25). Die Beurteilung des Leberhilus ist wegen des Formenreichtums der Leberlappen sowie der unmittelbaren Nachbarschaft zu flüssigkeitsgefüllten Darmschlingen für den sonographischen Untersucher schwierig. Beim dritten Fehlbefund wurde möglicherweise der Tumor für Darminhalt gehalten, die Ursachen für die Fehlinterpretation dieses Bildes sind im einzelnen unklar. Somit wurde sonographisch in 42 Fällen die Ursache des Ikterus in einem, die gesamte Leber gleichmäßig betreffenden intrahepatischen Prozeß angenommen. In drei von 42 Fällen konnte dieser Befund nicht bestätigt werden. Eine Choledocholithiasis, die nicht zu einer Dilatation der intrahepatischen und extrahepatischen Gallengänge führt, entgeht ohnehin dem sonographischen Nachweis.

zu Tabelle Iß

Bei 28 Patienten mit Verschlußsymptomatik wurden vom sonographischen Befund her umschriebene Strukturveränderungen als Ursache für den Verschluß angenommen. Daß es sich dabei um schwerwiegende Befunde handelt, läßt sich an dem mittleren Bilirubingehalt von 16,3 mg % ansehen, der etwa doppelt so hoch liegt, wie bei den Patienten mit diffusen Leberstrukturveränderungen (8,3 mg %).

In elf von 13 Fällen konnte der sonographisch geäußerte Verdacht auf umschriebene Leberstrukturveränderungen (Lebermetastasen) mit anderen Methoden bestätigt werden. Zweimal lag der sonographisch geäußerten Leberstrukturveränderung eine nicht maligne Ursache für den Verschluß und zwar eine Lebercirrhose mit Lappenanomalie und eine chronisch destruktive Cholangitis zu Grunde. Möglicherweise haben Nekrosen bei der chronisch destruktiven Cholangitis zur Fehlinterpretation geführt.

Auch bei einem der acht sonographisch diagnostizierten Tumoren im Bereich der Leber lag eine Lappenanomalie vor. Vermutlich hat diese Anomalie zur Interpretation eines Lebertumors bei dem ikterischen Patienten geführt.

Fünfmal wurde sonographisch der Verdacht auf umschriebene Strukturveränderungen vereinbar mit Gallenblasen und Gallenwegskarzinom geäußert. Bei dem einen Fehlbefund handelte es sich um ein ungewöhnlich großes Choledochuskonkrement, das zu einer ausgedehnten entzündlichen Veränderung der Umgebung geführt hatte. Zwei Patienten kamen mit der gezielten Frage nach einem Gallenblasenstein oder -tumor zur sonographischen Untersuchung. Der sonographische Befund ergab eine unauffällige Gallenblasenregion. Beidesmal handelte es sich um ein Gallenblasenkarzinom, wobei eines jedoch nur kirschgroß war. Nachdem laut Rettenmaier Tumoren erst ab einer Größe von 1,5cm bis 2cm Durchmesser darstellbar sind, wurde vermutlich der nur kirschgroße Tumor wegen der geringen Größe übersehen.

Von der Lokalisation des Verschlusses her wurde sonographisch 21 mal ein intrahepatischer Verschlusstyp angenommen, was dann in der Abschlußdiagnose auch jedesmal bestätigt wurde. Die fünf sonographisch angegebenen hochsitzenden Verschlüsse haben sich alle bestätigt, jedoch wurden zwei hochsitzende Verschlüsse übersehen, wobei in einem Fall die Ursache für das Übersehen des mannsfaustgroßen Tumors unklar bleibt.

zu Tabelle II

Der mittlere Bilirubingehalt bei Patienten mit Cholelithiasis lag bei 8,6 mg %. In sechs von 42 Fällen mit Cholelithiasis konnte der sonographische Befund nicht bestätigt werden. Von den vier falschen Gallenblasenbefunden lag dreimal eine Schrumpfgallenblase mit kleinem Konkrement vor. Nachdem die Diagnose von Konkrementen in einer Schrumpfgallenblase nur auf Grund des Steinechos mit Schallschatten möglich ist, sind kleine Konkremeente ohne umgebenden Flüssigkeitssaum besonders schwer zu erkennen, da die entsprechenden Reflexionen leicht mit Darmgas verwechselt werden können.

Bei einer Choledocholithiasis ist der Stein nur bei einem gestauten Ductus choledochus sichtbar, da das verschließende Konkrement sich sonographisch nur darstellen läßt, wenn es von Flüssigkeit umgeben ist.

Es ist auch sehr schwierig, bei einer massiven Cholestase mit entzündlichen Veränderungen zu entscheiden, ob ein Stein vorhanden ist oder nicht. Darmgas dürfte auch hier die Ursache für die Fehlinterpretation des Choledochusteins gewesen sein.

37 mal wurde sonographisch ein extrahepatischer bzw. hochsitzender Verschuß angegeben, der sich in 36 Fällen bestätigt hat. Einmal lag eine Cholestase, also ein intrahepatischer Verschußtyp vor. In fünf Fällen wurden vorhandene Steine übersehen und somit sonographisch auch keine Lokalisation des Verschlusses angegeben.

zu Tabelle III

Das mittlere Serumbilirubin bei den 51 Patienten mit Erkrankungen des Pankreas und der Papilla vateri betrug 13 mg %. Von den 32 Patienten mit dem sonographisch geäußerten Verdacht auf Pankreaskarzinom konnte der Befund in zwei Fällen nicht bestätigt werden. In einem Fall handelte es sich um ein Gallenblasenkarzinom, das unter anderem in das Duodenum infiltrierte und dieses vollständig verschloß. Wahrscheinlich haben die tumorösen Darmschlingen zu der Fehlinterpretation geführt. Im anderen Fall handelte es sich um eine chronische Pankreatitis. Nach Rettenmaier gehört die Differentialdiagnose zwischen chronischer Pankreatitis und Pankreaskarzinom zu den schwierigsten sonographischen Diagnosen. Beide Pankreaserkrankungen gehen mit einer soliden Gewebsvermehrung einher. Es ist sonographisch äußerst schwierig, sie als benigne oder maligne zu klassifizieren. Die Tatsache, daß viele Pankreaskarzinome von einer fokalen Pankreatitis umgeben sind, mag für diesen Umstand verantwortlich sein und auch in unserem Fall zu der Fehlinterpretation geführt haben.

Dreimal wurde bei Patienten, die mit der gezielten Frage nach einer Pankreasaffektion kamen, sonographisch ein unauffälliges Pankreas diagnostiziert. In einem Fall wurden die vorhandenen Lebermetastasen richtig diagnostiziert, aber der Pankreasbereich war sehr schlecht zu beurteilen (Patient hatte gegessen). Es bleibt im einzelnen unklar, warum, trotz guter Übersicht, die anderen zwei relativ großen Pankreaskarzinome übersehen wurden. Vielleicht wurden hier die soliden Strukturen als Darmschlingen interpretiert.

Bei einem Patienten konnte der sonographisch geäußerte Verdacht auf eine Pankreaskopfzyste nicht bestätigt werden. Der durch ein Papillenkarzinom laut Operationsbericht mächtig angestaute Ductus choledochus und Ductus pancreaticus dürften wahrscheinlich die Ursache für die Fehlinterpretation gewesen sein.

Somit wurden sonographisch 48 Verschlüsse als distal liegend angegeben, was sich in der abschließenden Diagnose auch bestätigt hat. Dreimal wurde ein Pankreaskopftumor übersehen und deshalb keine Lokalisation des Verschlusses angegeben.

G. Zusammenfassung

Zur Beurteilung der Wertigkeit der Ultraschalldiagnose bei Verschlußikterus wurden die sonographischen Befunde bei 165 Patienten mit einem Bilirubin von mehr als 2 mg % der jeweiligen Abschlußdiagnose gegenübergestellt. Neben einer Artdiagnose wurde versucht, die Lokalisation des Verschlußes möglichst genau zu erfassen.

Sonographisch konnte die Lokalisation (intrahepatisch, hochsitzend extrahepatisch, tiefsitzend extrahepatisch) in 91,4% der Fälle richtig angegeben werden.

In 87% war der sonographische Befund vereinbar mit der abschließenden Diagnose. In 68,5% der Fälle wurde bereits sonographisch die Abschlußdiagnose genannt.

Die Ultraschalluntersuchung bei Verschlußikterus hat damit eine hohe Aussagekraft, insbesondere auch auf die Lokalisation des biliären Verschlußes. Falls keine eindeutige Diagnose gestellt werden kann, ist der Ausschluß raumfordernder Prozesse der ableitenden Gallenwege von großer klinischer Bedeutung. Deshalb sollte die sonographische Untersuchung möglichst frühzeitig im Verlauf der diagnostischen Maßnahmen eingesetzt werden.

Literaturverzeichnis

- 1 Blauenstein, W.W. Die Ultraschallschnittbilduntersuchung am Oberbauch. Schweiz. med. Wschr., 99 (1969), 985 - 992.
- 2 Davidts, H.H., H. Kaulen, K.F. Albrecht. Ultraschall-diagnostik bei Nierenerkrankungen. Urologe, 12 (1973), 283 - 291.
- 3 Donald, I., J.Mc. Vicar, T.G. Brown. Investigation of abdominal masses by pulsed ultrasound. Lancet I (1958), 1198.
- 4 Dussik, K.T. Über Möglichkeiten hochfrequenter mechanischer Schwingungen als diagnostisches Hilfsmittel. Z. Neurol., 174 (1942), 153.
- 5 Engelhart, G.J., W.W. Blauenstein, J. Burger. Ultraschalltomographie des Oberbauchsitus. Med. Welt, 22 (1971), 766.
- 6 Ford, R., D.L. Rae. Diagnostic ultrasound, proceedings of the first international conference. Plenum Press, New York 1966.
- 7 Frommhold, H. Diagnostischer Ultraschall. Ein modernes medizinisches Untersuchungsverfahren. Ärztliche Forsch. Jg. 26, Heft 12, S. 442 - 452.
- 8 Gernett, H., A. Franceschetti, A. Oksala. Ophthalmol. Ultraschallarbeitstagung. Münster 1966.

- 9 Goldberg, B.B., K. Harris, W. Brooker. Ultrasonic and radiographic Cholecystography. Radiology, 111 (1974), 405 - 409.
- 10 Hilz, E. Physik und Technik der Ultraschall Diagnostik. Elektromedizin, 6 (1969), 215 - 227.
- 11 Hinselmann, M. Ultraschall Diagnostik in der Geburtshilfe. Der Gynäkologe, 2 (1969), 45 - 52.
- 12 Holmes, J.K., D.H. Howry. Ultrasonic scanning in diagnosis of abdominal disease. Acta Chir. Scand., 134 (1968), 333.
- 13 Howry, D.H., W.R. Bliss. Ultrasonic visualisation of soft tissue structures of the body. J. Lab. clin. Med., 40 (1952), 579.
- 14 Krause, W., R. Soldner. Ultraschallbildverfahren mit hoher Bildfrequenz für die med. Diagnostik. Elektromedica, 4 (1967), 2.
- 15 Kresse, H. Grundlagen der Deutung des Ultraschall-Echobildes in der medizinischen Diagnose. Elektromedizin, 13 (1968), 169.
- 16 -----, Sonographie: Methodisch physikalische Grundlagen - Apparaturen. Internist, 17 (1976), 539 - 548.
- 17 Lutz, H., R. Petzoldt. Ultraschall Diagnostik bei Pankreaserkrankungen. Klin. Wschr., 53 (1975), 419 - 424.

- 18 Lutz, H. Ultraschalldiagnostik in der Gastroenterologie.
Fortschr. Med., 7(1975), 339 - 343.
- 19 -----, Sonographische Tumordiagnostik in der
Gastroenterologie. Therapiewoche, 26 (1976), 6101 - 6109.
- 20 -----, R. Seidl, R. Petzoldt, H.F. Fuchs. Gallen-
steindiagnostik mit Ultraschall. Dtsch. med. Wschr.,
100 (1975), 1329 - 1331.
- 21 Rabadan, M., A.M. Silmi, C.C. Chinchilla. Der Ultraschall
in der Differentialdiagnose bei expansiven Prozessen der
Niere. Revista Clínica Espanola Tomo 128. N.3-15
febrero 1973. Sonderdruck Siemens.
- 22 Rettenmaier, G. Leistungsfähigkeit der Sonographie bei
Erkrankungen der Bauchspeicheldrüse. Thieme Verlag,
Stuttgart 1976.
- 23 -----, Ultraschall zur Differentialdiagnostik bei
umschriebenen Leberprozessen und beim Verschlußsyndrom.
Therapiewoche, 35 (1975), 1827 - 1836.
- 24 -----, Ultraschalluntersuchungen im Pankreasgebiet.
Fortschr. der Med., 89 (1971), 1279.
- 25 -----, Sonographischer Oberbauchstatus. Internist,
17 (1976), 549 - 564.
- 25 -----, Technik und Kriterien der Ultraschallschnitt-
bilduntersuchung der Leber. Elektromedica, 3 (1971), 87.
- 27 -----, Ultraschalldiagnostik bei Leberkrankheiten.
Fortschr. der Medizin, 8 (1972), 279 - 312.

- 28 Rettenmaier, G., L. Demling. Studies to quantify the ultrasonic tomogram of the liver. 4. Tagg. Internat. Assoc. for the Study of the Liver. Helsingor 1970. Sonderdruck.
- 29 Rettenmaier, G. Pankreasdiagnostik mit der Ultraschallschnittbildmethode. Dtsch. med. Wschr., 98 (1973), 1975.
- 30 Schentke, K.U., F. Renger. Ultraschalluntersuchungen bei diffusen Leberkrankheiten. Dtsch. Gesundheitswesen, 21 (1966), 1013.
- 31 Schölmerich, P. Lehrbuch der Inneren Medizin. F.K. Schattauer Verlag, Stuttgart, 3. Aufl. 1973.

Lebenslauf

Ich, Johann Böckh, wurde am 28. Dezember 1948 in Memmingen-Amendingen, Schwaben, geboren. Ich bin römisch-katholischer Religion. Mein Vater ist selbständiger Landwirt. Meine Mutter Viktoria Böckh ist eine geborene Raith. Ferner habe ich noch einen jüngeren Bruder, der als Lehramtsanwärter arbeitet.

In Amendingen trat ich im September 1954 in die Volksschule ein. Im September 1960 wechselte ich in das Gymnasium der Salesianer Don Roscos in Buxheim um. Dieses besuchte ich neun Jahre, bis zur Erlangung meiner Hochschulreife am 1. Juli 1969. Am 1. Oktober 1969 begann ich dann in der Stern-Apotheke in Memmingen mein Apothekerpraktikum. Im Herbst 1971 legte ich dann mein pharmazeutisches Vorexamen in Augsburg mit Erfolg ab. Da mich jedoch dieser Beruf nicht voll befriedigte, begann ich im Frühjahr 1972 an der Ludwig-Maximilians-Universität München mit dem Medizin-Studium. Am 2.4.1973 legte ich die naturwissenschaftliche Vorprüfung, am 16.10.1974 die ärztliche Vorprüfung und am 29.8.1975 den ersten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung mit Erfolg ab. Jetzt, im Herbst 1977, will ich den zweiten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung und im Herbst 1978 den dritten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung ablegen.

München, Juli 1977

Für die Überlassung des Themas gilt mein ganz besonderer Dank Herrn Prof. Dr. N. Zöllner.

Ebenso herzlich danke ich Herrn Dr. Kremer, der mich in die Untersuchungsmethode einführte und mir immer wieder seine Zeit bei der Fertigstellung der Arbeit zur Verfügung stellte.

